

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hideaki INOUE
Title: AUTOMATIC SHIFT CONTROL APPARATUS AND
METHOD FOR MANUAL TRANSMISSION
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: MAR 12 2004
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2003-075142 filed 03/19/2003.

Respectfully submitted,

Date MAR 12 2004

By 

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月19日
Date of Application:

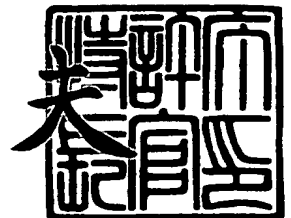
出願番号 特願2003-075142
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-075142]

出願人 日産自動車株式会社
Applicant(s):

2003年12月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01615

【提出日】 平成15年 3月19日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 F16H 61/04

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社
社内

 【氏名】 井上 秀明

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100072051

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 杉村 興作

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 074997

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9706785

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マニュアルトランスミッションの自動変速制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンとマニュアルトランスミッションとの間におけるクラッチの解放、締結制御と、マニュアルトランスミッションのシフト制御とによりマニュアルトランスミッションを自動変速させる装置において、

前記シフト後における前記クラッチの締結進行を、該クラッチの入力側回転数が所定の時間変化割合で変速後回転数に向かうようフィードバック制御する構成とし、

前記クラッチの入力側回転数が変速後回転数に向かっている間における入力側回転数変化領域でのフィードバック制御ゲインと、該変速後回転数に達した後における入力側回転数収束領域でのフィードバック制御ゲインとを異ならせたことを特徴とするマニュアルトランスミッションの自動変速制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の自動変速制御装置において、前記入力側回転数変化領域から入力側回転数収束領域への移行判定を、前記クラッチの入力側回転数が変速後回転数に到達したことの条件と、該クラッチのスリップ率が 0 以上であること、または、実効ギヤ比が変速後ギヤ比に到達したことの条件とが揃った時をもって前記領域移行があったと判定するよう構成したことを特徴とするマニュアルトランスミッションの自動変速制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の自動変速制御装置において、マニュアルトランスミッションが前記クラッチとして、2 グループに分けた変速段のグループ別に 2 個のクラッチを具え、これらクラッチのうち、変速に際し締結すべき締結側クラッチの締結進行を、該クラッチのスリップ率がエンジントルクごとの目標スリップ率になるようフィードバック制御する構成とし、

前記入力側回転数変化領域でのフィードバック制御ゲインと、前記入力側回転数収束領域でのフィードバック制御ゲインとを異ならせたことを特徴とするマニュアルトランスミッションの自動変速制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 に記載の自動変速制御装置において、マニュアルトランスミッションが前記クラッチとして単一のクラッチを具え、該クラッチ

の締結進行を、実効ギヤ比が目標ギヤ比になるようフィードバック制御する構成とし、

前記入力側回転数変化領域でのフィードバック制御ゲインと、前記入力側回転数収束領域でのフィードバック制御ゲインとを異ならせたことを特徴とするマニュアルトランスミッションの自動変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンとマニュアルトランスミッションとの間におけるクラッチの解放、締結制御と、マニュアルトランスミッションのシフト制御とによりマニュアルトランスミッションを自動変速させる装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

かように自動変速を行わせるようにした自動マニュアルトランスミッションとしては従来、例えば特許文献1に記載のように、2グループに分けた変速段のグループ別に2個のクラッチを具える、所謂ツインクラッチ式マニュアルトランスミッションが知られている。

【0003】

【特許文献1】

特開2001-295898号公報

【0004】

自動マニュアルトランスミッションとしては、その他に、単一のクラッチを具えた通常のマニュアルトランスミッションを自動変速するようにしたものも知られている。

いずれの自動マニュアルトランスミッションにあっても、変速に際しては、運転者がマニュアルトランスミッションを操作すると同じように、クラッチの解放、締結制御と、マニュアルトランスミッションのシフト制御とによりマニュアルトランスミッションを自動変速させる。

【0005】

そして、マニュアルトランスミッションのシフト後に行うべきクラッチの締結に際しては、自動変速機において採用されている手法を用い、変速機の入出力回転数比で表される実効ギヤ比が所定の時系列変化をもって変速前変速比から変速後変速比に変化するようにクラッチの締結力をフィードバック制御するのが常套である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、自動変速機で用いられていると同じ要領で実効ギヤ比をモニタしながらのフィードバックによりクラッチを締結進行させるのでは、実効ギヤ比が変速後変速比に到達したところで変速終了と判断し、クラッチを一気に完全締結させるため、自動マニュアルトランスミッションにおいて以下のような問題が発生する。

【0007】

つまり、上記フィードバック制御のゲインが小さいと変速応答が悪くなって変速のもたつき感を運転者に抱かせたり、エンジンの空吹けを生ずる。

このため、当該ゲインは支障のない範囲内においてできるだけ大きくするのが一般的であるが、バラツキや個体差などによりゲインが大き過ぎることがあり、この場合、実効ギヤ比が変速後変速比に到達した後、逆方向に越えてしまう。

この時クラッチは未だスリップ状態であるが、制御は上記した通り、実効ギヤ比が変速後変速比に到達しているため変速終了と判断してクラッチを一気に完全締結させ、大きな変速ショックを発生させる懸念があった。

【0008】

本発明は、自動マニュアルトランスミッションの場合に特有な上記の問題を、クラッチの締結進行制御の改良により解消し得るようにしたマニュアルトランスミッションの自動変速制御装置を提案することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この目的のため本発明によるマニュアルトランスミッションの自動変速制御装置は、請求項1に記載のごとく、

マニュアルトランスミッションのシフト後におけるクラッチの締結進行を、該クラッチの入力側回転数が所定の時間変化割合で変速後回転数に向かうようフィードバック制御する構成とし、

上記クラッチの入力側回転数が変速後回転数に向かっている間における入力側回転数変化領域でのフィードバック制御ゲインと、該変速後回転数に達した後における入力側回転数収束領域でのフィードバック制御ゲインとを異ならせたことを特徴とするものである。

【0010】

【発明の効果】

かかる本発明のようなクラッチの締結進行制御によれば、一方で入力側回転数変化領域におけるフィードバック制御ゲインの適切な選択により、変速応答が悪くなって変速のもたつき感を運転者に抱かせたり、エンジンの空吹けを生ずるような事態の発生を回避することができ、

他方で入力側回転数収束領域におけるフィードバック制御ゲインの適切な選択により、たとえ当該領域で実効ギヤ比が変速後変速比に到達した後逆方向に越えることがあっても、この時のクラッチのスリップを良好に吸収しながらクラッチを締結進行させ得て大きな変速ショックが発生するのを回避することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施の形態になる自動変速制御装置を具えたマニュアルトランスミッションの制御系を示し、本実施の形態においてはマニュアルトランスミッション3をツインクラッチ式マニュアルトランスミッションとする。

【0012】

このツインクラッチ式マニュアルトランスミッション3と、エンジンEとの間には、奇数変速段クラッチC1および偶数変速段クラッチC2を後述のように介在させ、マニュアルトランスミッション3は、これらクラッチC1またはC2を経て入力されるエンジン回転を選択変速段に応じた変速比で変速した後、ファイナルドライブリングギヤ4およびディファレンシャルギヤ装置5を順次経て駆動

車輪 6 に出力するものとする。

【0013】

ツインクラッチ式マニュアルトランスミッション 3 は、図 2 に詳細を示す如きものとし、奇数変速段クラッチ C 1 および偶数変速段クラッチ C 2 を収納したクラッチケース 2 1 と、これに結合され、後述の歯車変速機構を収納した変速機ケース 2 2 とを具える。

クラッチケース 2 1 内には、エンジン出力軸 2 3 に結合され、両クラッチ C 1 , C 2 に共通なクラッチ入力部材 2 4 と、奇数変速段クラッチ C 1 のクラッチ出力部材 2 5 と、偶数変速段 C 2 のクラッチ出力部材 2 6 とを収納し、クラッチ入力部材 2 4 とクラッチ出力部材 2 5 とで奇数変速段クラッチ C 1 を構成し、クラッチ入力部材 2 4 とクラッチ出力部材 2 6 とで偶数変速段クラッチ C 2 を構成する。

【0014】

奇数変速段クラッチ出力部材 2 5 には中空軸 2 7 を結合し、偶数変速段クラッチ出力部材 2 6 には、該中空軸 2 7 の中空部に回転自在に支持した偶数変速段偶数変速段入力軸 3 2 を結合する。

これら中空軸 2 7 および偶数変速段偶数変速段入力軸 3 2 は、クラッチケース 2 1 および変速機ケース 2 2 間の隔壁を貫通してクラッチケース 2 1 から変速機ケース 2 2 内に突出させる。

【0015】

変速機ケース 2 2 内には、上記偶数変速段偶数変速段入力軸 3 2 を回転自在に横架するほか、これに平行に配した奇数変速段奇数変速段入力軸 3 1 および共通な出力軸 3 3 を回転自在に横架する。

変速機ケース 2 2 内に突出する中空軸 2 7 の端部に入力ギヤ 3 4 を結合して設け、これと同じ軸直角面内に配して奇数変速段奇数変速段入力軸 3 1 にギヤ 3 7 を結合して設け、これらギヤ 3 4 , 3 7 にそれぞれアイドル軸 3 5 上で回転するアイドルギヤ 3 6 を噛合させて、奇数変速段クラッチ C 1 から中空軸 2 7 へのエンジン回転が奇数変速段奇数変速段入力軸 3 1 に伝達されるようにする。

【0016】

奇数変速段入力軸 3 1 には、1 速ドライブギヤ 4 1 と、3 速ドライブギヤ 4 3 と、5 速ドライブギヤ 4 5 と、リバースドライブギヤ 4 7 とを回転自在に設ける。

偶数変速段入力軸 3 2 には、2 速ドライブギヤ 4 2 と、4 速ドライブギヤ 4 4 と、6 速ドライブギヤ 4 6 とを回転自在に設ける。

共通な出力軸 3 3 には、ドライブギヤ 4 1, 4 2 に嚙合する 1-2 速ドリブンギヤ 4 8 と、ドライブギヤ 4 3, 4 4 に嚙合する 3-4 速ドリブンギヤ 4 9 と、ドライブギヤ 4 5, 4 6 に嚙合する 5-6 速ドリブンギヤ 5 0 と、リバースドリブンギヤ 5 1 とを一体回転可能に設ける。

リバースドライブギヤ 4 7 およびリバースドリブンギヤ 5 1 間は、これらに嚙み合うリバースアイドルギヤ 5 3 により伝動可能とし、このリバースアイドルギヤ 5 3 はアイドル軸 5 2 を介して変速機ケース 2 2 内に回転自在に支持する。

【0017】

奇数変速段入力軸 3 1 には更に、ドライブギヤ 4 1, 4 3 間に配した 1-3 速シンクロ機構 5 4 と、ドライブギヤ 4 5, 4 7 間に配した 5-後退速シンクロ機構 5 5 とを設ける。

1-3 速シンクロ機構 5 4 は、カップリングスリーブ 5 4 a を図示の中立位置から右行させるとき、1 速ドライブギヤ 4 1 を軸 3 1 に駆動結合してこの軸 3 1 へのエンジン回転を 1 速ドライブギヤ 4 1 からドリブンギヤ 4 8 を経て出力軸 3 3 に伝達する第 1 速選択状態を達成し、

カップリングスリーブ 5 4 a を図示の中立位置から左行させるとき、3 速ドライブギヤ 4 3 を軸 3 1 に駆動結合してこの軸 3 1 へのエンジン回転を 3 速ドライブギヤ 4 3 からドリブンギヤ 4 9 を経て出力軸 3 3 に伝達する第 3 速選択状態を達成するものとする。

5-後退速シンクロ機構 5 5 は、カップリングスリーブ 5 5 a を図示の中立位置から右行させるとき、5 速ドライブギヤ 4 5 を軸 3 1 に駆動結合してこの軸 3 1 へのエンジン回転を 5 速ドライブギヤ 4 5 からドリブンギヤ 5 0 を経て出力軸 3 3 に伝達する第 5 速選択状態を達成し、

カップリングスリーブ 5 5 a を図示の中立位置から左行させるとき、リバース

ドライブギヤ 47 を軸 31 に駆動結合してこの軸 31 へのエンジン回転をリバースドライブギヤ 47 からアイドルギヤ 53 およびドリブンギヤ 51 を経て出力軸 33 に逆転下に伝達する後退選択状態を達成するものとする。

【0018】

偶数変速段入力軸 32 には更に、2 速ドライブギヤ 42 および 4 速ドライブギヤ 44 間に配した 2-4 速シンクロ機構 56 と、6 速ドライブギヤ 46 に隣接配置した 6 速シンクロ機構 57 とを設ける。

2-4 速シンクロ機構 56 は、カップリングスリーブ 56a を図示の中立位置から右行させるとき、2 速ドライブギヤ 42 を軸 32 に駆動結合してこの軸 32 へのエンジン回転を 2 速ドライブギヤ 42 からドリブンギヤ 48 を経て出力軸 33 に伝達する第 2 速選択状態を達成し、

カップリングスリーブ 56a を図示の中立位置から左行させるとき、4 速ドライブギヤ 44 を軸 32 に駆動結合してこの軸 32 へのエンジン回転を 2 速ドライブギヤ 42 からドリブンギヤ 49 を経て出力軸 33 に伝達する第 4 速選択状態を達成するものとする。

6 速シンクロ機構 57 は、カップリングスリーブ 57a を図示の中立位置から右行させるとき、6 速ドライブギヤ 46 を軸 32 に駆動結合してこの軸 32 へのエンジン回転を 6 速ドライブギヤ 46 からドリブンギヤ 50 を経て出力軸 33 に伝達する第 6 速選択状態を達成するものとする。

【0019】

共通な出力軸 33 の端部には、ファイナルドライブギヤ 58 を一体回転可能に設け、このファイナルドライブギヤ 58 と前記したファイナルドライブリングギヤ 4 との間を、アイドル軸 59 に回転自在に設けられたファイナルドライブアイドルギヤ 60 により駆動結合させる。

よって、前記のごとく出力軸 33 へ達した変速後の回転は、ファイナルドライブギヤ 58 からファイナルドライブアイドルギヤ 60 およびファイナルドライブリングギヤ 4 を経てデифференシャルギヤ装置 5 に伝達され、車輪 6 の駆動に供される。

【0020】

以上のことから明らかなように、奇数変速段クラッチ C 1 は、上記歯車変速機構が第 1 速、第 3 速、第 5 速、後退の奇数変速段を選択する時に締結させるべきクラッチであり、また、

偶数変速段クラッチ C 2 は、歯車変速機構が第 2 速、第 4 速、第 6 速の偶数変速段を選択する時に締結させるべきクラッチである。

【0021】

マニュアルトランスミッション 3 は、各変速段において、エンジン E から奇数変速段クラッチ C 1 または偶数変速段クラッチ C 2 より入力される回転トルクを、変速段に対応したギヤ比で変換して出力軸 33 およびファイナルドライブギヤ 58 に伝達し、当該トルクをその後ファイナルドライブリングギヤ 4 およびディファレンシャル 5 から駆動輪 6 へと伝達する。

各変速段を選択する変速に当たっては、通常は共に締結状態にされている奇数変速段クラッチ C 1 および偶数変速段クラッチ C 2 のうち、次に選択すべき変速段に対応したクラッチ（次に締結すべき締結側クラッチ）を解放させるプリシフトを行い、その後、選択中の変速段に対応したクラッチ（次に解放させるべき解放側クラッチ）を締結状態から解放しつつ、上記プリシフトで解放させた締結側クラッチを締結させるクラッチの掛け替えにより変速を行わせ、変速後は解放側クラッチも締結させておく。

【0022】

これらクラッチ C 1、C 2 の締結、解放は、図 1 に示す例えば電動式クラッチアクチュエータ 16 によりこれを行い、また、変速に際してカップリングスリーブ 54a、55a、56a、57a をストロークさせるマニュアルトランスミッション 3 のシフトは、図 1 に示す例えば電動式シフトアクチュエータ 17 によりこれを行うものとする。

【0023】

そして、クラッチアクチュエータ 16 およびシフトアクチュエータ 17 は、変速機コントローラ 7 により電子制御する。

エンジン E は電子制御式スロットルバルブ 20 により出力制御するものとし、これをエンジンコントローラ 8 により開度制御する。

これらの制御を行うため変速機コントローラ 7 には、クラッチ C 1, C 2 の締結時においてこれらクラッチからマニュアルトランスミッション 3 への入力回転数 N_{c1} , N_{c2} を検出する入力回転センサ 9 からの信号と、

クラッチ C 1, C 2 の動作位置（締結、解放）を検出するクラッチ位置センサ 10 からの信号と、

マニュアルトランスミッション 3 からの出力回転数 N_o （車速 VSP）を検出する出力回転センサ 11 からの信号と、

シフトアクチュエータ 17 の動作状態から変現在の選択変速段を検出するギヤ位置センサ 12 からの信号と、

ブレーキペダルの踏み込み時に ON になるブレーキスイッチ 13 からの信号と、

シフトレバー位置を検出するシフトレバースイッチ 14 からの信号と、

変速モードを指令する変速モードスイッチ 15 からの信号と、

エンジン回転数 N_e を検出するエンジン回転センサ 61 からの信号と、

エンジン出力トルク T_e を検出するエンジントルクセンサ 62 からの信号とを入力する。

【0024】

一方でエンジンコントローラ 8 には、アクセルペダル踏み込み量 AP_0 を検出するアクセル開度センサ 18 からの信号と、

電子制御スロットルバルブ 20 のスロットル開度 TV_0 を検出するスロットル開度センサ 19 からの信号とを入力し、

エンジンコントローラ 8 および変速機コントローラ 7 間は、双方向データ通信により情報交換可能とし、変速機コントローラ 7 がエンジンコントローラ 8 に対し要求駆動トルクを送信する時、エンジンコントローラ 8 は当該要求駆動トルクに応じて電子制御スロットルバルブ 20 を操作したり、点火時期を変化させることで、上記の要求駆動トルクを実現するものとする。

【0025】

変速機コントローラ 7 は、上記の入力情報をもとに図 3 の制御プログラムを実行して、図 4 に示すように本発明が狙いとするマニュアルトランスミッション 3 の自動変速を行うものとする。

なお図3および図4では、運転者によるアクセルペダルの踏み込みに伴い、クラッチC1（解放側クラッチ）を解放し、クラッチC2（締結側クラッチ）を締結するダウンシフトが行われる場合について説明する。

ステップS1においては、図6に例示する予定の変速パターン（変速線）をもとに車速VSPおよびスロットル開度TV0から、現在選択中の変速段とは違う変速段が要求されるか否かにより変速要求を判断し、ここで上記の踏み込みに伴うダウンシフト要求が発生すると、ステップS2で前記のプリシフトを行い、このプリシフトが終了する図4の瞬時t1に制御をステップS3以後に進めて、以下に説明するごとくに本発明が狙いとする自動変速機を行わせる。

【0026】

ステップS3では、解放側クラッチC1の解放ランプ勾配 α をエンジントルク T_e に応じて、例えば図4に示すように決定する。

次のステップS4において、解放側クラッチC1の締結力指令値TC1をランプ勾配 α に対応したTC1Bずつ低下させることにより、解放側クラッチC1の締結力指令値TC1を瞬時t1から図4のごとくにランプ勾配 α で漸減させ、この解放側締結力指令値TC1を出力する。

ステップS3およびステップS4での処理は、ステップS5で解放側クラッチC1の締結容量（トルク伝達容量）が完全解放容量になっていないと判定する限り継続する。

【0027】

上記解放側クラッチC1の解放制御と並行して、締結側クラッチC2の締結制御をステップS6以後において以下のごとくに行う。

ステップS6では、締結側クラッチC2の入力側回転数であるエンジン回転数 N_e が変速後変速比に対応した変速後クラッチ（C2）回転数に向かっている図4の瞬時t1～t2間、つまり、入力側回転数変化領域（イ）での締結ランプ勾配 β をエンジントルク T_e に応じて、例えば図4に示すように決定する。

次のステップS7では、締結側クラッチC2のスリップ率SLIP（絶対値）を

$$SLIP = | (NC1 - N_e) / (NC1 - NC2) |$$

の演算により求める。

【0028】

次のステップS 8では、入力側回転数変化領域（イ）における、図4に例示するとき締結側クラッチC 2の目標スリップ率 a （TSLIP）を読み込む。

この目標スリップ率 a （TSLIP）は設計段階で任意に決定するが、これにより変速の味付けを行うことができる。

次のステップS 9では、この目標スリップ率 a （TSLIP）に対する実スリップ率SLIPの偏差（SLIP-TSLIP）の回転数換算値 dNe を

$$dNe = (SLIP - TSLIP) \times (NC2 - NC1)$$

の演算により求める。

次のステップS 10においては、入力側回転数変化領域（イ）でスリップ率偏差（SLIP-TSLIP）をなくすために行う締結側クラッチC 2の締結力制御のフィードバックゲインTAFBをエンジントルク Te に応じて決定する。

次のステップS 11では、フィードバックゲインTAFBと、ステップS 9で求めたスリップ率偏差（SLIP-TSLIP）の回転数換算値 dNe とから締結力フィードバック制御量TC2AFBを求める。

【0029】

ステップS 12においては、締結側クラッチC 2の締結力指令値TC2を、ステップS 6で求めたランプ勾配 β に対応するTC2Aずつ上昇させると共にステップS 11で求めたフィードバック制御量TC2AFBを加算することにより、締結側クラッチC 2の締結力指令値TC2を瞬時 t_1 から図4のごとくにランプ勾配 β で漸増させると共にスリップ率偏差（SLIP-TSLIP）がなくなるよう図4の一点鎖線で示す限界幅内で加減し、この締結側クラッチC 2の締結力指令値TC2を出力する。

以上の締結側クラッチC 2の締結制御は、ステップS 5で解放側クラッチC 1の締結容量（トルク伝達容量）が完全解放容量になったと判定し、且つ、ステップS 13でスリップ率SLIPが0以上であると判定するまで、つまり、エンジン回転数 Ne が変速後変速比に対応する図4に示した変速後クラッチ（C 2）回転数に達するA点（瞬時 t_2 ）まで継続する。

【0030】

ステップS 13でスリップ率SLIPが0以上であると判定した後は、つまり、エ

エンジン回転数 N_e が図4に示した変速後クラッチ(C2)回転数に達するA点(瞬時 t_2)に至った後は、ステップS14以後において、その後におけるクラッチC2の締結制御を以下のごとくに行う。

先ずステップS14においては、エンジン回転数 N_e が変速後クラッチ(C2)回転数に達したA点(瞬時 t_2)から当該変速後クラッチ(C2)回転数に収束する図4のB点(瞬時 t_3)までの間における入力側回転数収束領域(α)の締結ランプ勾配 γ をエンジントルク T_e に応じて、例えば図4に示すように決定する。

【0031】

次のステップS15では、入力側回転数収束領域(α)における、図4に例示するとき締結側クラッチC2の目標スリップ率 b (TSLIP)を読み込み(この目標スリップ率 b も変速の味付けに応じ設計段階で任意に決定する)、

ステップS7におけると同様にして求めた締結側クラッチC2のスリップ率SLIP(絶対値)と、上記目標スリップ率 b (TSLIP)との間におけるスリップ率の偏差($SLIP - TSLIP$)の回転数換算値 dN_e をステップS9におけると同様の演算により求める。

次のステップS16においては、入力側回転数収束領域(α)でスリップ率偏差($SLIP - TSLIP$)をなくすために行う締結側クラッチC2の締結力制御のフィードバックゲインTBFBをエンジントルク T_e に応じて決定する。

ただし、このフィードバックゲインTBFBをステップS10でのフィードバックゲインTAFBとは別に設定して異ならせる。

次のステップS17では、フィードバックゲインTBFBと、ステップS15で求めたスリップ率偏差($SLIP - TSLIP$)の回転数換算値 dN_e とから締結力フィードバック制御量 $TC2BFB$ を求める。

【0032】

ステップS18においては、締結側クラッチC2の締結力指令値 $TC2$ を、ステップS14で求めたランプ勾配 γ に対応する $TC2B$ ずつ上昇させると共にステップS17で求めたフィードバック制御量 $TC2BFB$ を加算することにより、締結側クラッチC2の締結力指令値 $TC2$ を瞬時 t_2 から図4のごとくにランプ勾配 γ で漸増

させると共にスリップ率偏差 (SLIP-TSLIP) がなくなるよう図 4 の一点鎖線で示す限界幅内で加減し、この締結側クラッチ C 2 の締結力指令値 TC2 を出力する。

以上の締結側クラッチ C 2 の締結制御は、ステップ S 26 で当該クラッチ C 2 のスリップ率 SLIP が最終締結移行条件の設定値 FSLIP 以下に低下したと判定し、且つ、時間 t が予定の時間 t_3 になったと判定するまで、つまり、エンジン回転数 N_e が変速後クラッチ (C 2) 回転数に収束する図 4 の B 点 (瞬時 t_3) に至るまで継続する。

【0033】

なおステップ S 19 で、クラッチ C 2 の最終締結移行条件が満足されたと判定する時は、ステップ S 20 において、締結側クラッチ C 2 の締結力を図 4 に例示する最終締結勾配 δ で上昇させ、その後ステップ S 21 において、締結側クラッチ C 2 の締結容量を完全締結容量となす。

当該瞬時 t_4 (図 4 参照) に至るとき、ステップ S 22 において解放側クラッチ C 1 をも締結させるポストシフト処理を行い、更にステップ S 23 で変速終了フラグを立てて変速を終了させる。

【0034】

なお図 4 から明らかなようにエンジン回転数 N_e (入力側回転数) が、入力側回転数変化領域 (イ) では、変速後変速比に対応した変速後クラッチ (C 2) 回転数よりも低いのに対し、入力側回転数収束領域 (ロ) では逆に変速後クラッチ (C 2) 回転数よりも高くなることから、

ステップ S 7 およびステップ S 15 で求めるスリップ率 SLIP の極性が本来なら図 5 に実線で示すごとく、入力側回転数変化領域 (イ) と入力側回転数収束領域 (ロ) とで反転するが、ステップ S 7 およびステップ S 15 ではスリップ率 SLIP を絶対値として求めるため、スリップ率 SLIP を入力側回転数収束領域 (ロ) でも破線で示すように入力側回転数変化領域 (イ) と同様に正值として取り扱うことができ、図 5 に示すように入力側回転数収束領域 (ロ) でのフィードバック制御量 TC2AB を入力側回転数変化領域 (イ) でのフィードバック制御量 TC2BFB と同じ方向のものとして、クラッチ C 2 を同一方向に締結力制御し得る。

【0035】

ところで本実施の形態によれば、マニュアルトランスミッション3のカップリングスリーブ54a, 55a, 56a 57aを介したシフト後におけるクラッチC2の締結進行を、該クラッチのスリップ率SLIPがエンジントルク T_e ごとの目標スリップ率TSLIPになるようフィードバック制御し、つまり、クラッチC2の入力側回転数（エンジン回転数 N_e ）が所定の時間変化割合で変速後回転数に向かうようフィードバック制御する構成とし、

クラッチC2の入力側回転数（エンジン回転数 N_e ）が変速後回転数に向かっている間における入力側回転数変化領域（イ）でのフィードバック制御ゲインTAFBと、変速後回転数に達した後における入力側回転数収束領域（ロ）でのフィードバック制御ゲインTBFBとを異ならせたため、

一方で入力側回転数変化領域（イ）におけるフィードバック制御ゲインTAFBの適切な選択により、変速応答が悪くなって変速のもたつき感を運転者に抱かせたり、エンジンの空吹けを生ずるような事態の発生を回避することができ、

他方で入力側回転数収束領域（ロ）におけるフィードバック制御ゲインの適切な選択により、たとえ当該領域で変速機入出力回転数比で表される実効ギヤ比が変速後変速比に到達した後逆方向に越えることがあっても、この時のクラッチのスリップを良好に吸収しながらクラッチを締結進行させ得て大きな変速ショックが発生するのを回避することができる。

【0036】

図9は、上記実施の形態になるマニュアルトランスミッションの自動変速制御動作を、シミュレーション動作タイムチャートにより参考までに示すもので、前記のフィードバック制御を行わなかった場合のシミュレーション結果を示す図10との比較から明らかなように、ハッチングを付して示す面積が小さい。

このことは、実効ギヤ比が変速後変速比に到達した後逆方向に越えることがあっても、クラッチC2の入力側回転数であるエンジン回転数 N_e を速やかに、しかも滑らかに変速後回転数に収束させることができることを意味する。

【0037】

また本実施の形態においては、ステップS13で行う入力側回転数変化領域（イ）から入力側回転数収束領域（ロ）への移行判定を、クラッチC2の入力側回

転数であるエンジン回転数 N_e が変速後回転数に到達したことの条件と、クラッチ C 2 のスリップ率 $SLIP$ が 0 以上であることの条件とが揃った時をもって当該領域移行があったと判定するため、

2つの領域に分けた制御であるといえども、演算式に変更を加えることなく同じ式での制御が可能となる。

更に、上記フィードバック制御の目標スリップ率 $TSLIP$ をエンジントルク T_e ごとに定めたから、エンジントルクに応じた最適なクラッチ C 2 の締結制御が領域 (イ), (ロ) ごとに可能である。

なお上記では、クラッチ C 1 が解放側クラッチ、クラッチ C 2 が締結側クラッチとなるダウンシフト変速について述べたが、逆に、クラッチ C 1 が締結側クラッチ、クラッチ C 2 が解放側クラッチとなる変速の場合や、変速がダウンシフトでなくてアップシフトである場合も同様な制御により同様の作用効果を達成し得ることは言うまでもない。

【0038】

図7は、上記したツインクラッチ式マニュアルトランスミッションに代え、1個のクラッチのみをエンジンとマニュアルトランスミッションとの間に具える一般的なシングルクラッチ式マニュアルトランスミッションに本発明の自動変速制御を適用した他の実施の形態を示し、図8は、その動作タイムチャートを示す。

図7は、図3に対応する制御プログラムであるが、ここではシングルクラッチ式マニュアルトランスミッションであるため、運転者によるアクセルペダルの踏み込みに伴うダウンシフト要求があるとき、先ず単一のクラッチを解放し、次いで変速シフト操作を行い、その後再び単一のクラッチを締結する場合について説明する。

【0039】

ステップ S 3 1 においては、図6に例示する予定の変速パターン（変速線）をもとに車速 VSP およびスロットル開度 $TV0$ から、現在選択中の変速段とは違う変速段が要求されるか否かにより変速要求を判断し、ここで上記の踏み込みに伴うダウンシフト要求が発生すると、ステップ S 3 2 で前記のプリシフトを行い、このプリシフトが終了する図4の瞬時 t_0 に制御をステップ S 3 3 以後に進めて、以

下に説明するごとくに本発明が狙いとする自動変速機を行わせる。

【0040】

ステップS33では、クラッチの解放ランプ勾配 α をエンジントルク T_e に応じて、例えば図8に示すように決定する。

次のステップS34において、クラッチの解放時締結力指令値TCをランプ勾配 α に対応したTCRずつ低下させることにより、クラッチの解放時締結力指令値TCを瞬時 t_0 ら図8のごとくにランプ勾配 α で漸減させ、この解放時締結力指令値TCを出力する。

ステップS33およびステップS34での処理は、ステップS35でクラッチの締結容量（トルク伝達容量）が完全解放容量になっていないと判定する限り継続する。

【0041】

上記クラッチ解放制御の進行により、ステップS35でクラッチの締結容量（トルク伝達容量）が完全解放容量になったと判定するとき、ステップS36でマニュアルトランスミッションのカップリングスリーブを介した変速用のシフト動作を行わせ、ステップS37でシフト動作終了と判定する図8の瞬時 t_1 に至るとき、クラッチの締結制御をステップS38以後において以下のごとくに行う。

ステップS38では、クラッチの入力側回転数であるエンジン回転数 N_e が変速後変速比に対応した変速後クラッチ回転数に向かっている図8の瞬時 $t_1 \sim t_2$ 間、つまり、入力側回転数変化領域（イ）での締結ランプ勾配 β をエンジントルク T_e に応じて、例えば図8に示すように決定する。

次のステップS39では、変速機入出力回転数 N_e, N_o の比（ N_e/N_o ）で表される実効ギヤ比 $Gr (=N_e/N_o)$ を演算する。

【0042】

次のステップS40では、入力側回転数変化領域（イ）における、図8に例示するごとき目標変速比 $c (GrT)$ を読み込む。

この目標変速比 $c (GrT)$ は設計段階で任意に決定するが、これにより変速の味付けを行うことができる。

次のステップS41では、この目標変速比 $c (GrT)$ と実効ギヤ比 Gr との偏差 d

$G_r (=G_r - G_{rT})$ を演算する。

次のステップ S 4 2 においては、入力側回転数変化領域 (イ) で変速比偏差 $dG_r (=G_r - G_{rT})$ をなくすために行うクラッチの締結力制御のフィードバックゲイン TAFB をエンジントルク T_e に応じて決定する。

次のステップ S 4 3 では、フィードバックゲイン TAFB と、ステップ S 4 1 で求めた変速比偏差 $dG_r (=G_r - G_{rT})$ とから締結力フィードバック制御量 TCAFB を求める。

【0043】

ステップ S 4 4 においては、クラッチの締結時締結力指令値 TC を、ステップ S 3 8 で求めたランプ勾配 β に対応する TC1B ずつ上昇させると共にステップ S 4 3 で求めたフィードバック制御量 TCAFB を加算することにより、クラッチの締結時締結力指令値 TC を瞬時 t_1 から図 8 のごとくにランプ勾配 β で漸増させると共に変速比偏差 $dG_r (=G_r - G_{rT})$ がなくなるよう図 8 の一点鎖線で示す限界幅内で加減し、このクラッチの締結時締結力指令値 TC を出力する。

以上のクラッチ締結制御は、ステップ S 4 5 で実効ギヤ比 G_r が変速後変速比 G_{rAft} に達したと判定するまで、つまり、エンジン回転数 N_e が変速後変速比に対応する図 8 に示した変速後クラッチ回転数に達する C 点 (瞬時 t_2) まで継続する。

【0044】

ステップ S 4 5 で $G_r \geq G_{rAft}$ と判定する図 8 の瞬時 t_2 以後は、ステップ S 4 6 以後において、その後におけるクラッチの締結制御を以下のごとくに行う。

先ずステップ S 4 6 においては、エンジン回転数 N_e が変速後クラッチ回転数に達した C 点 (瞬時 t_2) から当該変速後クラッチ回転数に収束する図 8 の D 点 (瞬時 t_3) までの間における入力側回転数収束領域 (ロ) の締結ランプ勾配 γ をエンジントルク T_e に応じて、例えば図 8 に示すように決定する。

【0045】

次のステップ S 4 7 では、入力側回転数収束領域 (ロ) における、図 8 に例示するとき目標変速比 d (G_{rT}) を読み込み (この目標変速比 d も変速の味付けに応じ設計段階で任意に決定する)、

ステップ S 3 9 におけると同様にして求めた実効ギヤ比 Gr と、上記目標変速比 d (GrT) との間における変速比偏差 dGr ($=Gr-GrT$) をステップ S 4 1 におけると同様の演算により求める。

次のステップ S 4 8 においては、入力側回転数収束領域 (ロ) で変速比偏差 dGr ($=Gr-GrT$) をなくすために行うクラッチの締結力制御のフィードバックゲイン $TBFB$ をエンジントルク Te に応じて決定する。

ただし、このフィードバックゲイン $TBFB$ をステップ S 4 2 でのフィードバックゲイン $TAFB$ とは別に設定して異ならせる。

次のステップ S 4 9 では、フィードバックゲイン $TBFB$ と、ステップ S 4 7 で求めた変速比偏差 dGr ($=Gr-GrT$) とから締結力フィードバック制御量 $TC2BFB$ を求める。

【0046】

ステップ S 5 0 においては、クラッチの締結時締結力指令値 TC を、ステップ S 4 6 で求めたランプ勾配 γ に対応する $TC2B$ ずつ上昇させると共にステップ S 4 9 で求めたフィードバック制御量 $TC2BFB$ を加算することにより、クラッチの締結時締結力指令値 TC を瞬時 t_2 から図 8 のごとくにランプ勾配 γ で漸増させると共に変速比偏差 dGr ($=Gr-GrT$) がなくなるよう図 8 の一点鎖線で示す限界幅内で加減し、このクラッチ締結力指令値 TC を出力する。

以上のクラッチ締結制御は、ステップ S 5 1 で実効ギヤ比 Gr が最終締結移行条件の設定値 Gr_{fin} 以下に低下したと判定し、且つ、時間 t が予定の時間 t_3 になったと判定するまで、つまり、エンジン回転数 Ne が変速後クラッチ回転数に収束する図 8 の D 点 (瞬時 t_3) に至るまで継続する。

【0047】

なおステップ S 5 1 で、クラッチの最終締結移行条件が満足されたと判定する時は、ステップ S 5 2 において、クラッチの締結力を図 8 に例示する最終締結勾配 δ で上昇させ、その後ステップ S 5 3 において、クラッチの締結容量を完全締結容量となす。

当該瞬時 t_4 (図 8 参照) に至るとき、ステップ S 5 4 においてポストシフト処理を行い、更にステップ S 5 5 で変速終了フラグを立てて変速を終了させる。

【0048】

本実施の形態においても、マニュアルトランスミッションのカップリングスリーブを介したシフト後におけるクラッチの締結進行を、実効ギヤ比 Gr が目標ギヤ比 GrT になるようフィードバック制御し、つまり、クラッチの入力側回転数（エンジン回転数 Ne ）が所定の時間変化割合で変速後回転数に向かうようフィードバック制御する構成とし、

クラッチの入力側回転数（エンジン回転数 Ne ）が変速後回転数に向かっている間における入力側回転数変化領域（イ）でのフィードバック制御ゲイン $TAFB$ と、変速後回転数に達した後における入力側回転数収束領域（ロ）でのフィードバック制御ゲイン $TBFB$ とを異ならせたため、

一方で入力側回転数変化領域（イ）におけるフィードバック制御ゲイン $TAFB$ の適切な選択により、変速応答が悪くなって変速のもたつき感を運転者に抱かせたり、エンジンの空吹けを生ずるような事態の発生を回避することができ、

他方で入力側回転数収束領域（ロ）におけるフィードバック制御ゲインの適切な選択により、たとえ当該領域で変速機入出力回転数比で表される実効ギヤ比が変速後変速比に到達した後逆方向に越えることがあっても、この時のクラッチのスリップを良好に吸収しながらクラッチを締結進行させ得て大きな変速ショックが発生するのを回避することができる。

【0049】

また本実施の形態においては、ステップS45で行う入力側回転数変化領域（イ）から入力側回転数収束領域（ロ）への移行判定を、クラッチC2の入力側回転数であるエンジン回転数 Ne が変速後回転数に到達したことの条件と、実効ギヤ比 Gr が変速後変速比 $GrAft$ に達したことの条件とが揃った時をもって当該領域移行があったと判定するため、

2つの領域に分けた制御であるといえども、演算式に変更を加えることなく同じ式での制御が可能となる。

更に、上記フィードバック制御の目標変速比 GrT をエンジントルク Te ごとに定めたから、エンジントルクに応じた最適なクラッチの締結制御が領域（イ）、（ロ）ごとに可能である。

なお上記では、ダウンシフト変速について述べたが、逆に、変速がアップシフトである場合も同様な制御により同様の作用効果を達成し得ることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態になる自動変速制御装置を具えたツインクラッチ式マニュアルトランスミッションをその変速制御系と共に示す線図的構成図である。

【図 2】 同ツインクラッチ式マニュアルトランスミッションの内部構成を示す線図的構成図である。

【図 3】 同実施の形態において変速機コントローラが実行する変速制御プログラムを示すフローチャートである。

【図 4】 同変速制御の動作タイムチャートである。

【図 5】 同変速制御において締結側クラッチのスリップ率が極性の影響を受けない原理を説明する図 4 と同様な動作タイムチャートである。

【図 6】 マニュアルトランスミッションの自動変速制御に際して用いる変速パターンを例示する変速線図である。

【図 7】 本発明の他の実施の形態になる自動変速制御装置の制御プログラムを示す、図 3 と同様なフローチャートである。

【図 8】 同変速制御の動作タイムチャートである。

【図 9】 図 1 ～図 6 に示す実施の形態になる自動変速制御装置の動作シミュレーション図である。

【図 10】 図 1 ～図 6 に示す実施の形態からフィードバック制御を外した場合における自動変速制御の動作シミュレーション図である。

【符号の説明】

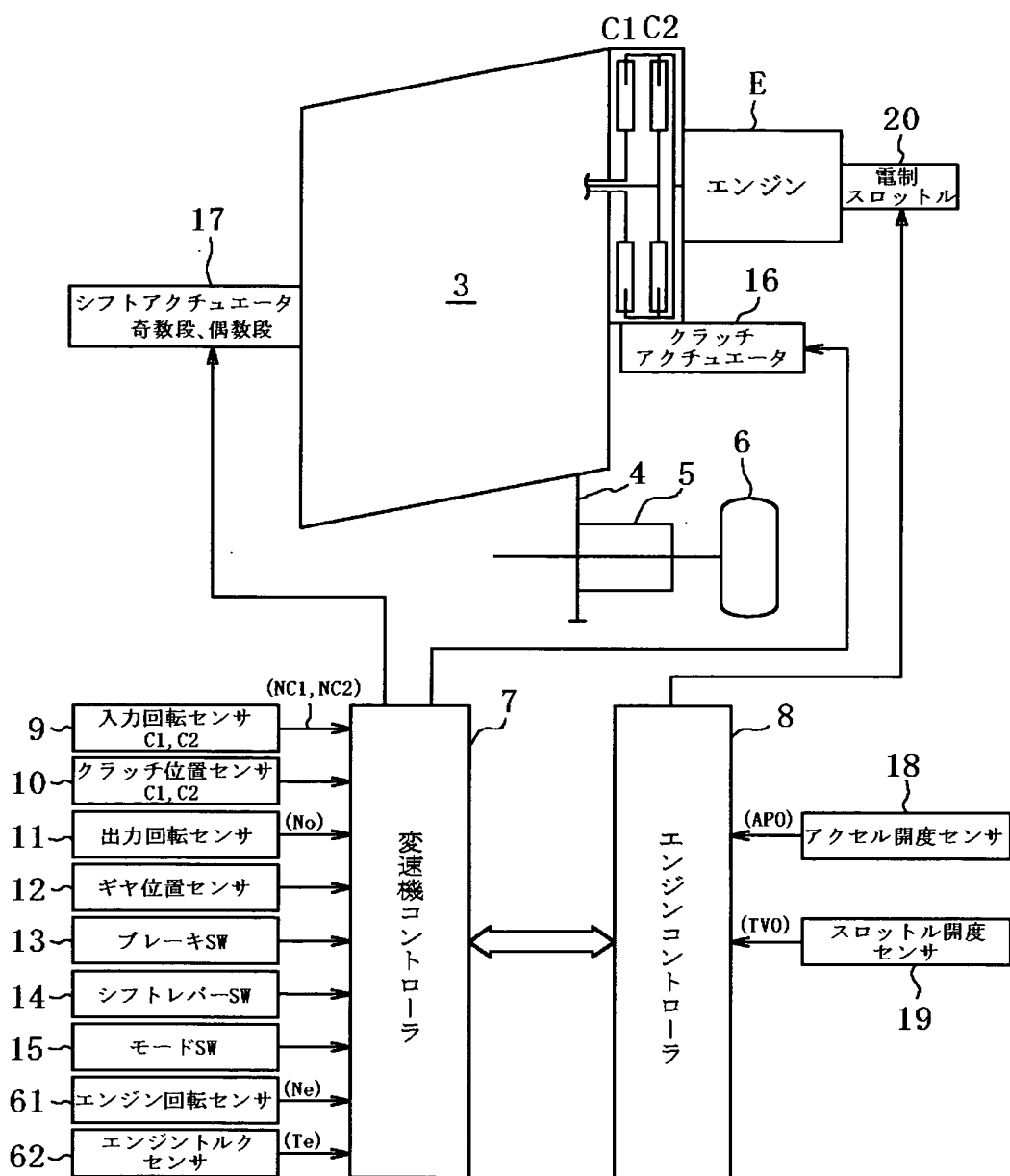
- 3 マニュアルトランスミッション
- 4 ファイナルドライブリングギヤ
- 5 デイファレンシャルギヤ装置
- 6 駆動車輪
- 7 変速機コントローラ

- 8 エンジンコントローラ
- 9 入力回転センサ
- 10 クラッチ位置センサ
- 11 出力回転センサ
- 12 ギヤ位置センサ
- 13 ブレーキスイッチ
- 14 シフトレバースイッチ
- 15 変速モードスイッチ
- E エンジン
- C1 奇数変速段クラッチ
- C2 偶数変速段クラッチ
- 16 クラッチアクチュエータ
- 17 シフトアクチュエータ
- 18 アクセル開度センサ
- 19 スロットル開度センサ
- 20 電子制御式スロットルバルブ
- 21 クラッチケース
- 22 変速機ケース
- 23 エンジン出力軸
- 24 クラッチ入力部材
- 25 クラッチ出力部材
- 26 クラッチ出力部材
- 31 奇数変速段奇数変速段入力軸
- 32 偶数変速段偶数変速段入力軸
- 33 共通な出力軸
- 36 アイドラギヤ
- 41 1 速ドライブギヤ
- 42 2 速ドライブギヤ
- 43 3 速ドライブギヤ

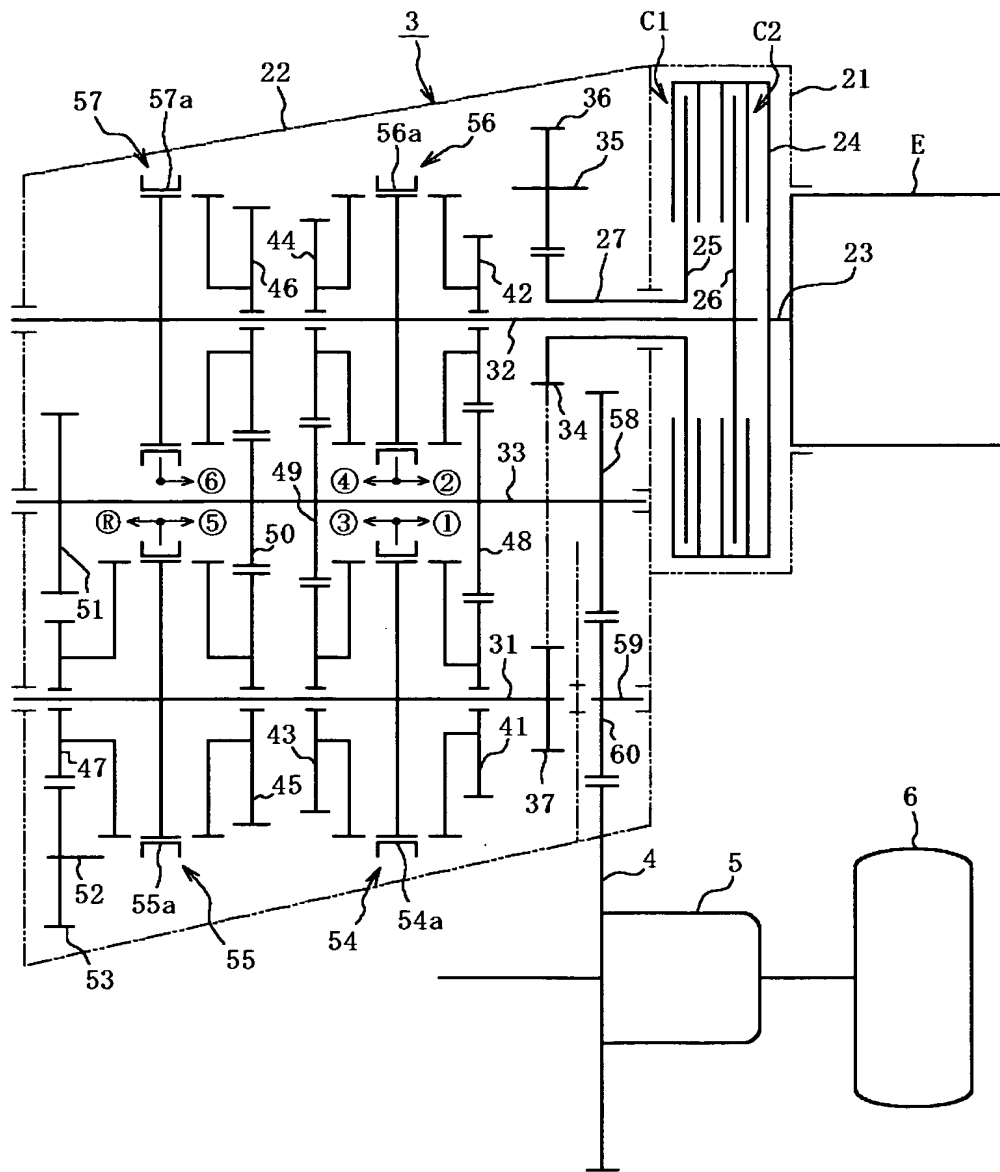
- 44 4 速ドライブギヤ
- 45 5 速ドライブギヤ
- 46 6 速ドライブギヤ
- 47 リバースドライブギヤ
- 48 1 - 2 速ドリブンギヤ
- 49 3 - 4 速ドリブンギヤ
- 50 5 - 6 速ドリブンギヤ
- 51 リバースドリブンギヤ
- 53 リバースアイドラギヤ
- 54 1 - 3 速シンクロ機構
- 55 5 - 後退速シンクロ機構
- 56 2 - 4 速シンクロ機構
- 57 6 速シンクロ機構
- 58 ファイナルドライブギヤ
- 60 ファイナルドライブアイドラギヤ
- 61 エンジン回転センサ
- 62 エンジントルクセンサ

【書類名】 図面

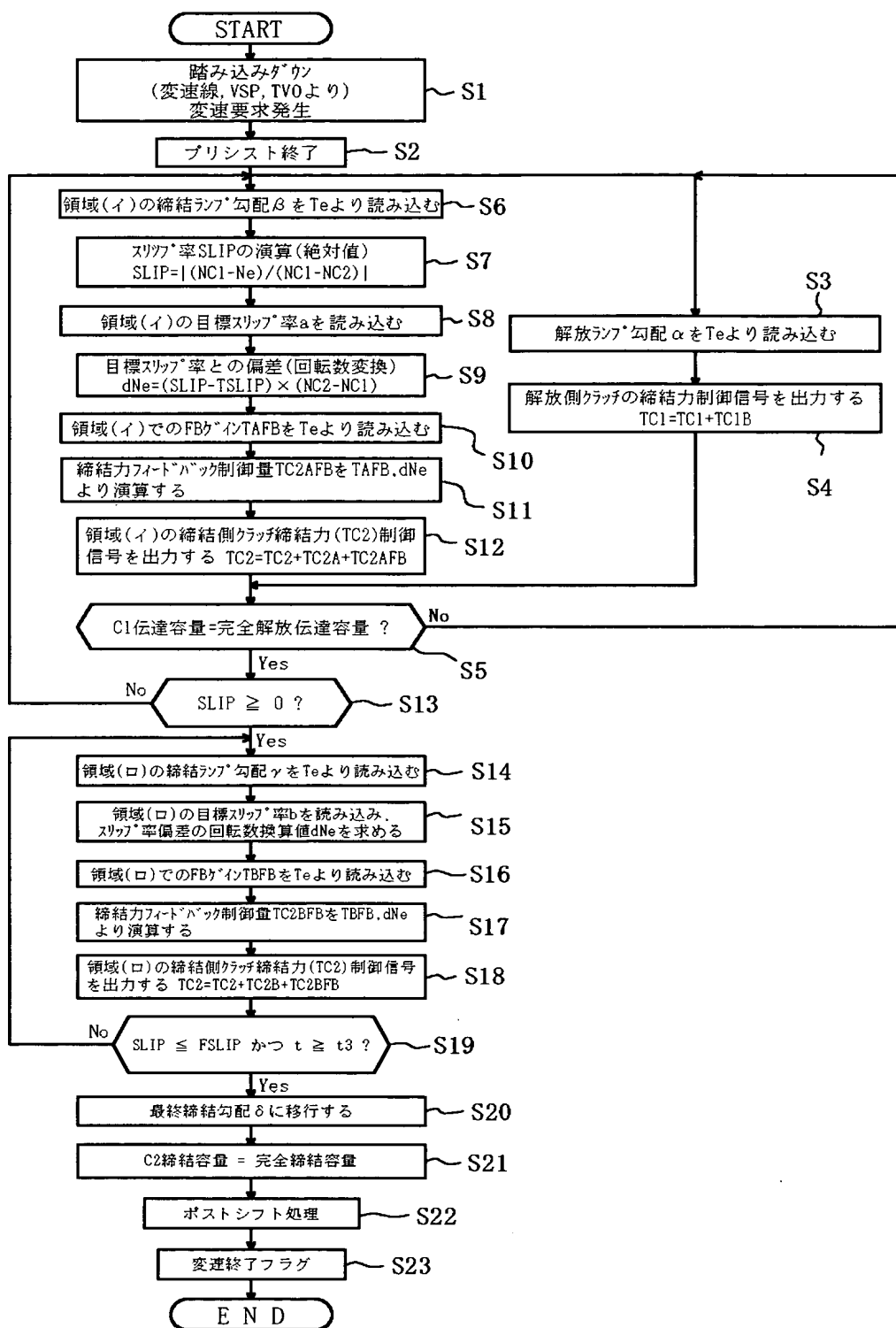
【図 1】



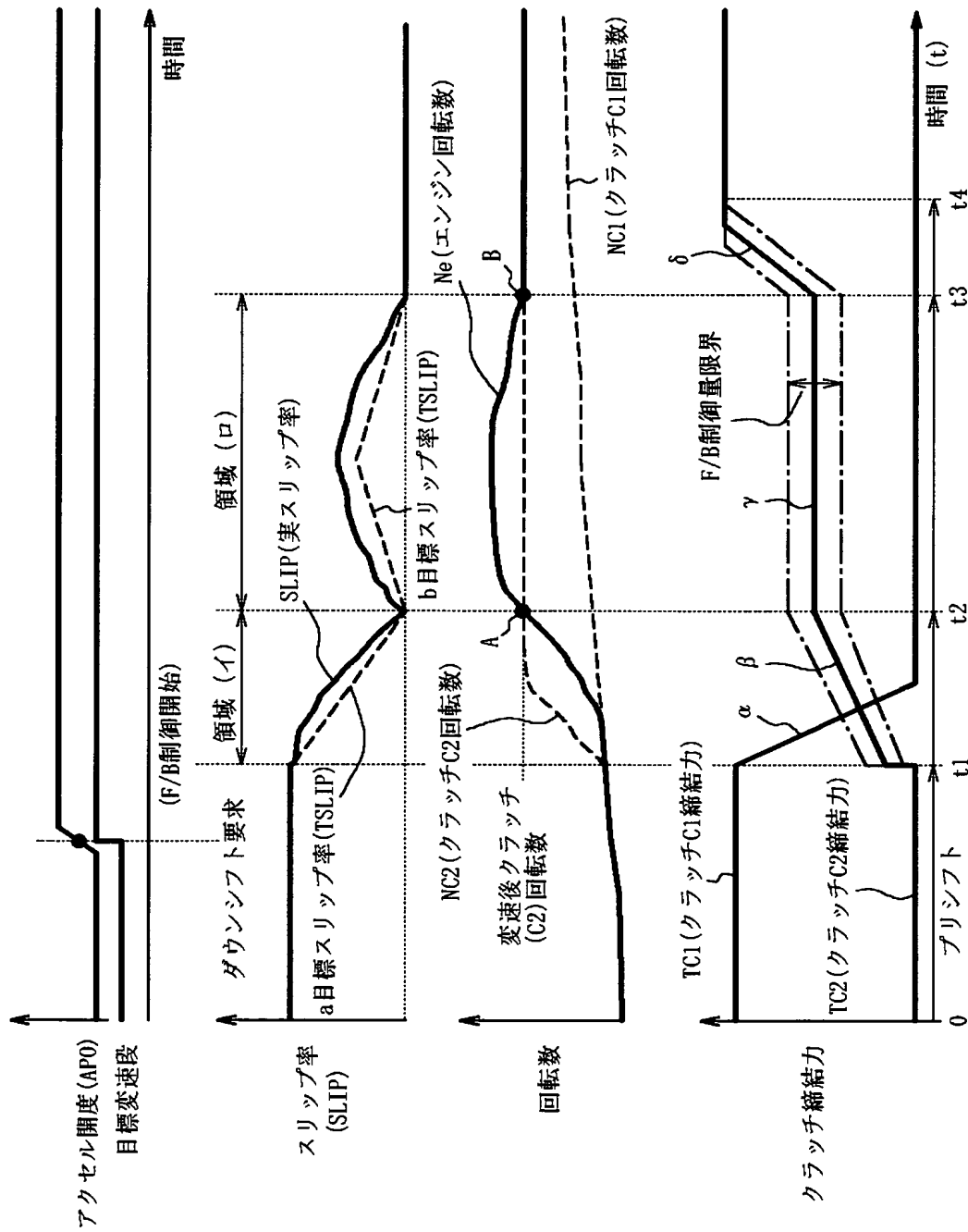
【図 2】



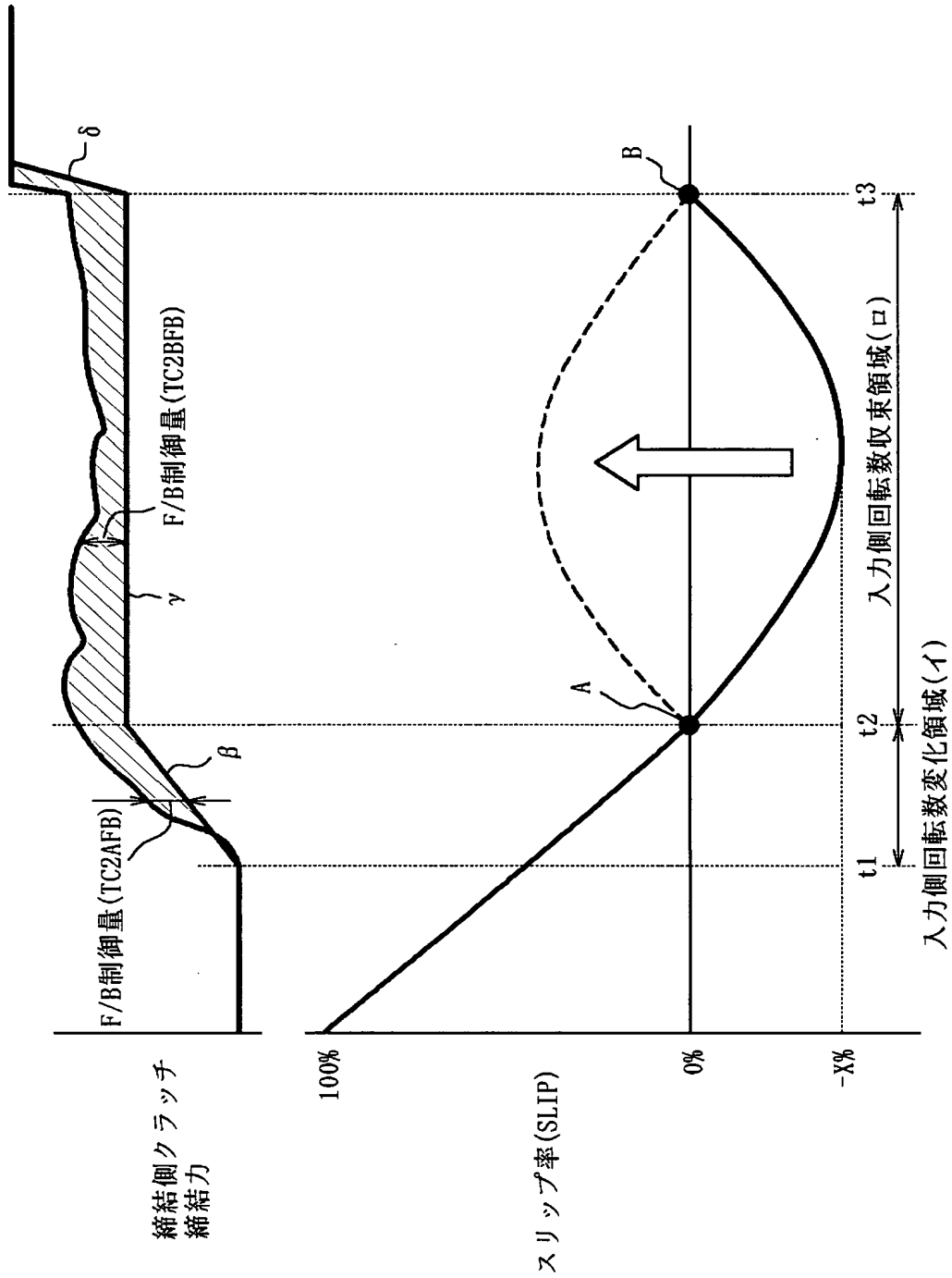
【図 3】



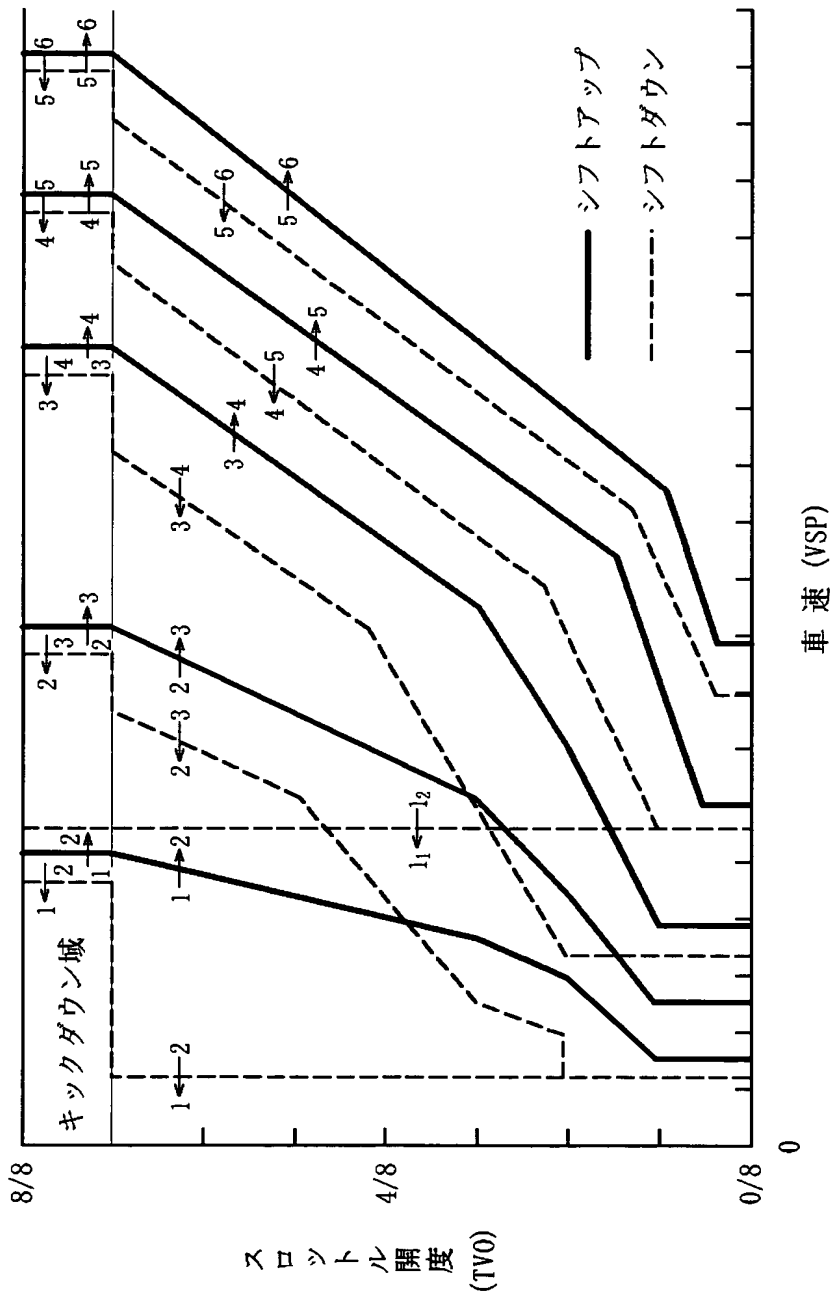
【図 4】



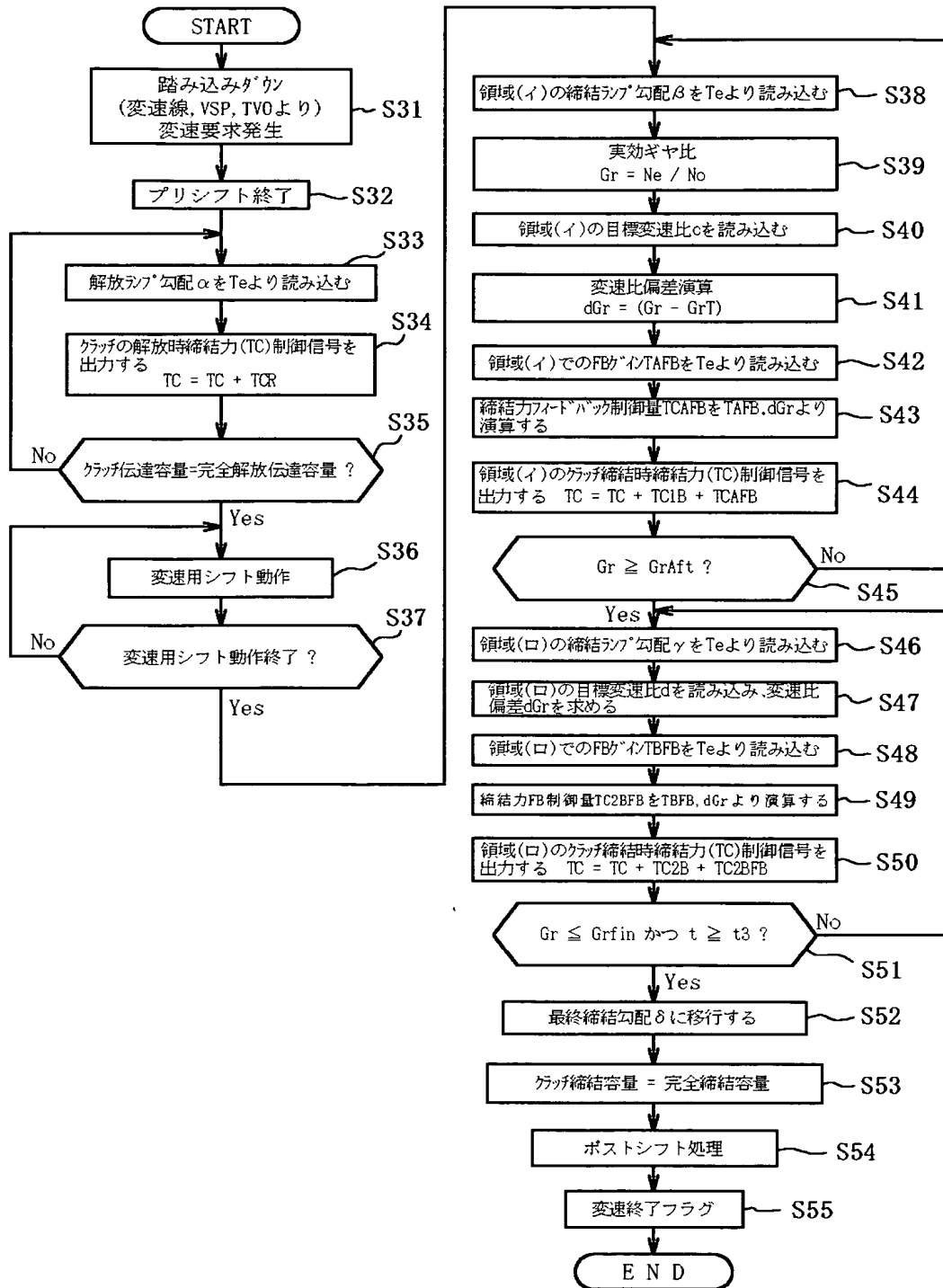
【図 5】



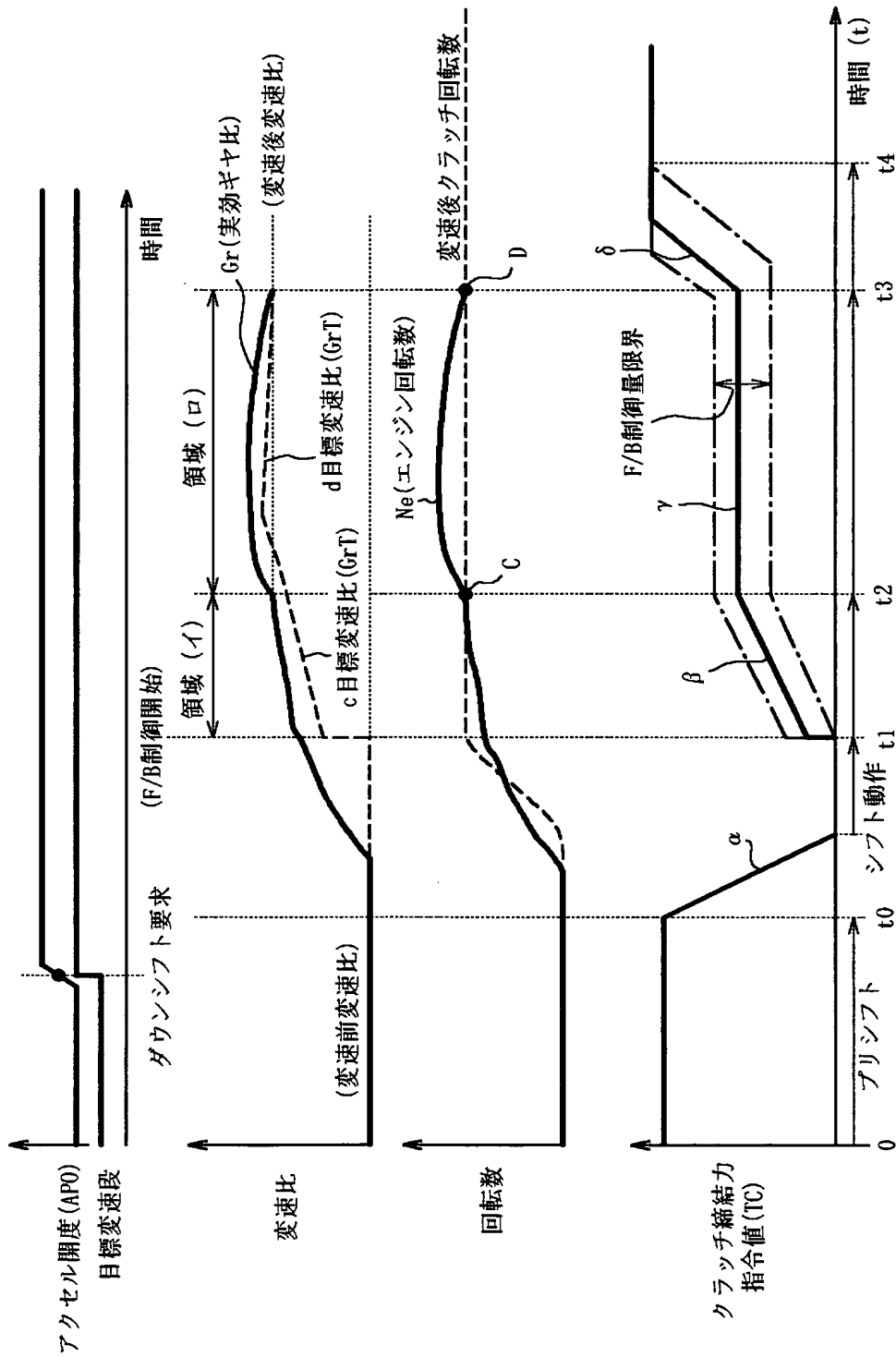
【図 6】



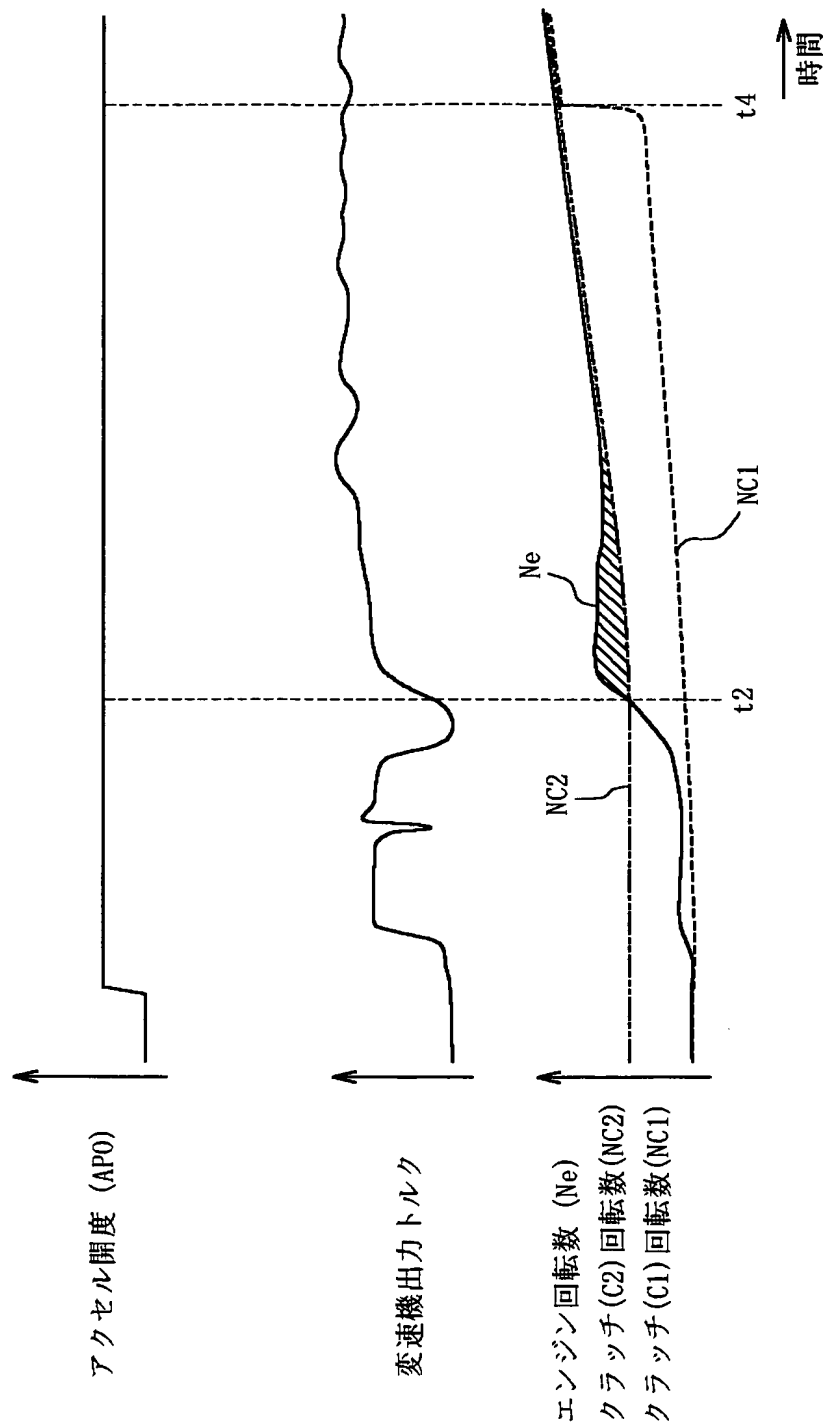
【図 7】



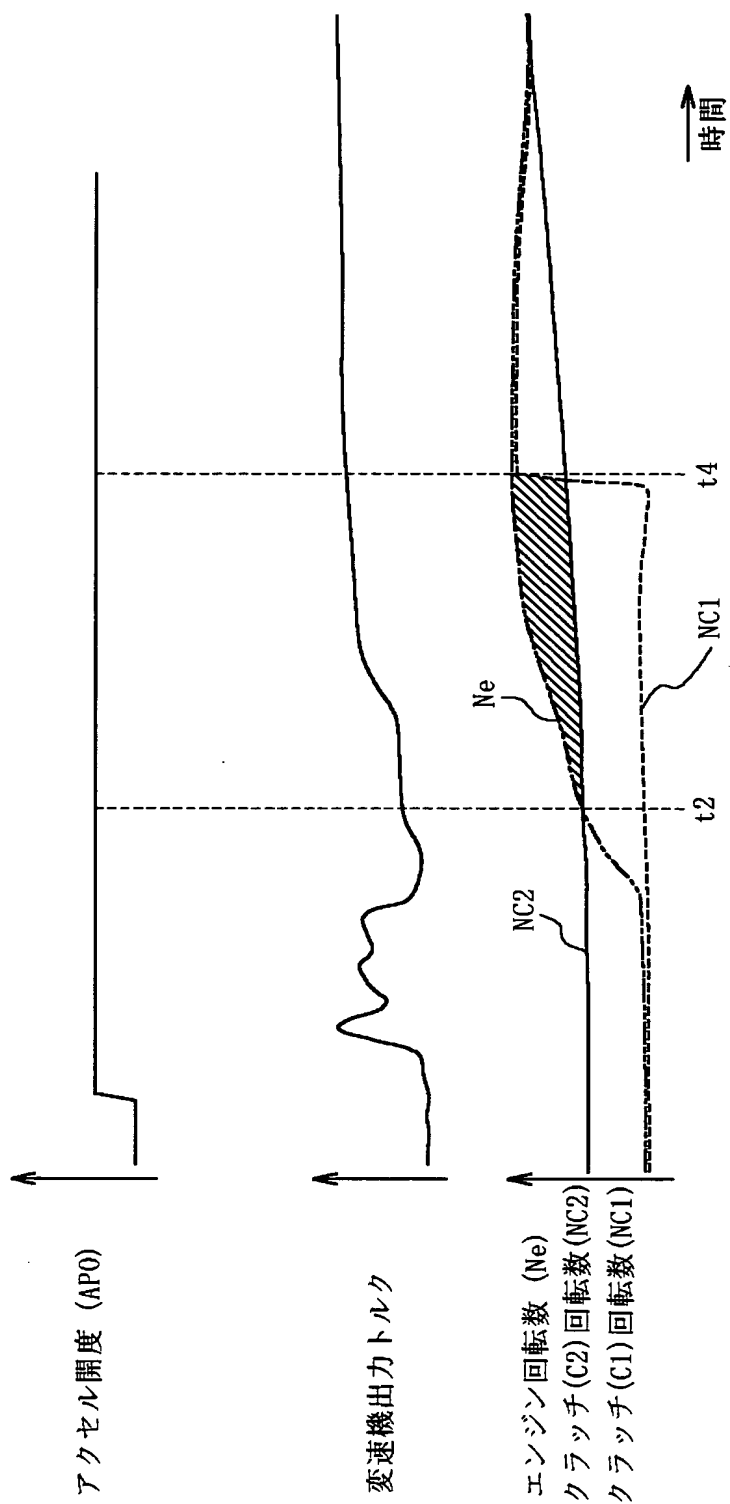
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 実効ギヤ比が変速後変速比に到達した後、逆方向に越えることがあった時にクラッチを滑らかに締結進行させてショックの発生を防止する。

【解決手段】 解放側クラッチ C 1 の締結力 TC1 を解放ランプ勾配 α で低下させるのと並行的に行う締結側クラッチ C 2 の締結制御に際し、締結側クラッチ C 2 の入力側回転数であるエンジン回転数 Ne が変速後変速比に対応した変速後クラッチ (C 2) 回転数に向かっている $t_1 \sim t_2$ 間の入力側回転数変化領域 (イ) では、クラッチ C 2 の締結力 TC 2 をランプ勾配 β で上昇させるが、これに、クラッチ C 2 のスリップ率 SLIP を目標値 a に一致させるフィードバック制御量を加算し、Ne が変速後クラッチ (C 2) 回転数を越えた後これに収束する $t_2 \sim t_3$ 間の入力側回転数収束領域 (ロ) では、クラッチ締結力 TC 2 をランプ勾配 γ で上昇させるが、これに、SLIP を目標スリップ率 b に一致させるフィードバック制御量を加算し、後者のフィードバック制御ゲインを前者のそれとは別に設定して異ならせる。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 7 5 1 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社